1832

Gaultier de Claubry



DE L'ACÉTIFICATION.

THÈSE

SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,

Le Samedi, 4 Août 1832,

PAR H.-F. GAULTIER DE CLAUBRY,

ANCIEN RÉPÉTITEUR A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DOCTEUR ES-SCIENCES, MEMBRE DU CONSEIL DE SALUBRITÉ, ETC.





PARIS.

IMPRIMERIE DE BÉTHUNE, RUE PALATINE, N° 5, PRÈS ST. SULPICE.

1832.

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE :

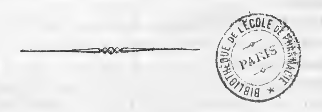
MM. ORFILA.
DUMERIL.

PROFESSEURS DE L'ECOLE DE PHARMACIE :

MM. BOUILLON-LAGRANGE, Directeur.
PELLETIER, Directeur-Adjoint.
ROBIQUET.

BUSSY. . . . . . . CAVENTOU. . . .	Pour la chimie.
NACHET. . . . . . LECANU.	Pour la pharmacie.
. . . . GUILBERT.	Pour l'histoire naturelle.
GUYART. . . . . . CLARION.	Pour la botanique

DE L'ACÉTIFICATION.



Lorsqu'on remonte, par la pensée, jusqu'à l'origine de la plupart des arts, on est surpris de trouver mis en usage une foule de procédés auxquels les sciences, parvenues à un grand degré de perfection, conduiraient peut-être encore difficilement; la nécessité de satisfaire à leurs besoins réels, et plus tard, le désir de se procurer des jouissances que nécessitent les besoins factices qu'engendrent le luxe et l'usage des richesses, sont, la plupart du temps, les mobiles qui conduisent les hommes à d'utiles inventions. Il est des arts dont l'origine se perd dans la nuit des temps, et dont les pratiques ont peu varié dans la succession des siècles : tel est l'art de fabriquer le vinaigre.

Aussitôt que les hommes ont fait usage de liqueurs fermentées, il est facile de concevoir qu'on ait pu obtenir du vinaigre, par l'altération qu'ont éprouvé quelques-unes d'entre elles; il a suffi d'abandonner les matières fermentées à elles-mêmes pour obtenir ce résultat.

Les travaux des chimistes et les progrès des sciences ont fait éprouver peu de changemens aux procédés mis en usage pour se procurer du vinaigre, et si la différence de nature des liqueurs fermentées employées pour les préparer, en apporte dans les qualités des vinaigres obtenus, c'est à des substances étrangères que l'on doit les attribuer. Le produit principal qui se forme est toujours le même, mais ses propriétés peuvent être plus ou moins masquées par la présence de diverses matières qui accompagnent l'alcool dans les différentes li-

queurs fermentées : c'est ainsi que le vinaigre de vin diffère, sous quelques rapports, de celui de bière, de poiré, etc., comme ces liqueurs elles-mêmes diffèrent sensiblement, quoiqu'elles aient un principe commun, l'alcool, qui en fait la base, et qui donne naissance à l'acide acétique.

Sous le rapport chimique, il est donc probable que la formation du vinaigre, au moyen de l'alcool, est accompagné des mêmes phénomènes généraux, et qu'à part quelques légères différences, provenant des substances qui l'accompagnent, on peut établir une même théorie pour la formation du vinaigre, toutes les fois qu'il provient de l'altération de ce composé.

Bien avant que la chimie eût fait assez de progrès pour éclairer les phénomènes que les arts nous présentent, on avait admis, sous le nom de *fermentation*, un grand nombre d'actions chimiques très-différentes. Après beaucoup de variations à cet égard, on a fini par donner ce nom à des décompositions spontanées qu'éprouvent les substances organiques, et qui sont caractérisées par une action plus ou moins tumultueuse, et un dégagement de gaz qui semble produire une ébullition : nous ne chercherons pas à tracer ici l'histoire de la fermentation, qui l'a été d'une manière distinguée par M. Chevreu, dans un excellent article du Dictionnaire des Sciences naturelles : nous nous contenterons de signaler, d'après lui, la difficulté où l'on est de réunir, sous un titre semblable, des phénomènes aussi essentiellement différens que ceux que nous offre les diverses fermentations qui ont été admises.

Ici, comme l'orsqu'il s'agit de la combustion, il est nécessaire de se bien entendre sur la valeur des expressions, pour comprendre sous le même nom ou séparer des actions que l'on pourrait réunir dans un autre ordre d'idées. Ainsi, pour les chimistes qui tiennent encore à la théorie de la combustion de Lavoisier, ce phénomène est toujours dû à une combinaison de l'oxigène avec un corps combustible et les phénomènes que présentent particulièrement le chlore avec le phosphore, l'arsenic, l'antimoine, etc., le soufre avec le plomb; le cuivre, par exemple, ne sont point produits par une combustion; tandis que rien

ne les distingue des premiers, que la nature des substances entre lesquelles l'action s'exerce ; et en même temps on est obligé de ne pas regarder comme des combustions, ou d'admettre sous le nom de combustions lentes toutes les combinaisons des corps combustibles avec l'oxigène, quand elles se produisent sans dégagement de chaleur et de lumière : ici les phénomènes apparens ne constituent pas seuls la combustion, la présence de l'oxigène est indispensable.

Mais si, sans s'arrêter à la nature des corps qui réagissent, on considère en lui-même le phénomène de combustion, on ne peut plus le regarder que comme un mode général d'action chimique, que peuvent présenter des corps de nature très-différente, toutes les fois qu'ils réagissent puissamment l'un sur l'autre ; et, dans ce cas, ce sont les phénomènes seuls qui se présentent qui constituent la combustion.

En appliquant ces idées au phénomène que l'on a appelé fermentation, on ne peut réunir ensemble les diverses actions qui y donnent lieu par la nature des matières qui réagissent, ou des produits qui se forment, puisque chacune d'elles a lieu sur des substances différentes, et donne lieu à des produits qui sont aussi essentiellement différens : il faudrait donc qu'un même phénomène, ou une série de mêmes phénomènes, accompagnassent ces diverses actions chimiques, pour qu'un même nom pût leur être donné : il n'en est rien cependant, et tandis que la *fermentation vineuse* est accompagnée d'un mouvement plus ou moins tumultueux, d'un abondant dégagement de gaz, la *fermentation acide* donne lieu à l'absorption d'une partie de l'air, et s'effectue sans phénomènes apparens. Nous devons donc conclure avec M. Chevreul, que la définition rationnelle de la fermentation est susceptible de s'appliquer à un trop grand nombre d'actions chimiques, pour qu'on puisse, dans la réaction chimie organique, faire un traité distinct des fermentations.

Jusqu'ici, en effet, la fermentation alcoolique est seule caractérisée par des phénomènes très particuliers et par la nature des produits auxquels elle donne naissance.

Car, si d'une part, certains chimistes ont admis la fermentation *panaire*, la plupart l'ont rejettée, quoi qu'elle fût caractérisée ainsi que la fermentation que l'on a appelé *visqueuse* ou *gommeuse*, par un dégagement d'hydrogène et d'acide carbonique ; ce qui a été publié à ce sujet, ne paraît pas justifier suffisamment l'adoption d'une sorte de fermentation particulière, pour rendre compte des différences qu'elle offre avec la fermentation alcoolique. En effet, dans la fermentation panaire, il se forme peut-être du sucre au dépend de l'amidon, comme semblent le prouver les expériences de Pleischl ; mais il se forme particulièrement de l'alcool et de l'acide carbonique, qui constituent essentiellement la fermentation alcoolique, et qui suffisent pour donner lieu aux phénomènes de la panification. A la vérité, on trouve ici un dégagement de gaz hydrogène, comme l'a prouvé Pleischl, et comme je m'en suis assuré par beaucoup d'expériences : mais l'amidon seul en contact avec l'eau, en dégage assez abondamment, en mélange avec du gaz carbonique, ainsi qu'il résulte des expériences de Saussure.

Le gluten donne lieu, dans sa décomposition putride avec l'eau, à un dégagement de gaz semblable, que l'on retrouve encore dans un grand nombre de semences, par exemple dans les pois, les fèves de marais, etc., abandonnés sous l'eau pendant quelques temps.

D'autres corps agissent encore de même ; diverses espèces de champignons, comme l'avaient annoncé MM. de Humboldt et Decandolle, et comme les expériences de M. Marcet l'ont bien prouvé, dégagent une grande quantité d'hydrogène lorsqu'on les expose sous l'eau à l'action du soleil, et nous retrouvons encore le même dégagement de gaz, dans ce qu'on a appellé la fermentation *visqueuse* où l'alcool est produit en très faible quantité et dans laquelle l'acide carbonique est mêlé d'hydrogène, dans des proportions qui paraissent fixes pour certains mélanges, ainsi que l'a observé M. Desfosses dans un bon mémoire sur ce sujet.

Comme dans l'altération spontanée qu'éprouvent l'amidon ou le

gluten en contact avec l'eau, il y a dégagement d'acide carbonique et d'hydrogène, sans aucun des phénomènes qui accompagnent la fermentation alcoolique, et que dans la fermentation *glutineuse*, on obtient les produits habituels de la fermentation alcoolique, qui se trouvent accompagnés seulement d'un dégagement de gaz hydrogène, et de la formation d'une substance gommeuse qui empâte la liqueur; ne sommes-nous pas en droit de conclure avec M. Chevreul, que la fermentation alcoolique est la seule qui soit bien spécifiée dans l'état actuel de la science, tandis que les autres ne sont caractérisées que par leurs produits.

Nous croyons devoir insister encore ici sur ces idées, à l'occasion de la fermentation *visqueuse* dans laquelle il se produit abondamment une substance gommeuse qui donne à la liqueur des propriétés particulières. Quoique cette substance n'ait pas été analysé, on peut admettre qu'elle se rapproche de la nature de la gomme arabique dont elle rappelle plusieurs des propriétés, et comme la gomme ne diffère pas sensiblement du sucre pour la proportion de son principe constituant, serait-il absurde d'admettre que cette substance qui est peut-être *isomère* avec le sucre, n'a besoin pour se produire que de quelques circonstances favorables, et que le sucre se transformerait peut-être tout entier en cette substance, si une partie n'échappait au mode d'action qui exerce ici son influence pour produire les phénomènes ordinaires de la fermentation alcoolique, et que le dégagement d'hydrogène que l'on obtient est dû à l'action du gluten, ou du ferment qui ont été employés?

D'après cette manière de voir, que nous semble confirmer tout ce que nous avons observé dans un travail sur les diverses fermentations, il n'y aurait qu'une seule opération, que l'on dût qualifier du nom de *fermentation alcoolique*, et tous les phénomènes que l'on a réuni sous ces noms deviendraient des caractères particuliers à l'amidon, au sucre, au gluten, etc.; encore ne conviendrait-il pas mieux de renfermer la fermentation alcoolique dans

l'histoire du sucre, en y joignant les phénomènes particuliers de la fermentation visqueuse, puisque le dégagement de gaz qui caractérise la production de l'alcool, n'est pas plus extraordinaire dans la réaction du sucre et du ferment que celui que présentent une foule de décompositions de substances du règne inorganique, par des agents convenables, qui ne présentent peut-être que cela de particulier, qu'il faut des actions plus énergiques pour y donner naissance d'une manière apparente que dans l'altération des substances du règne organique, dont la composition plus compliquée rend l'altération plus facile ?

Un grand nombre de faits ont été recueilli relativement à l'acétification, et les applications qui en ont été faites ont procuré des résultats utiles, mais sous le rapport théorique, il reste encore beaucoup à faire pour les coordonner, et parmi des opinions contraires, adopter celles que l'expérience prouvera être seules exactes.

On sait par une expérience journalière que des liqueurs fermentées se transforment plus ou moins rapidement en vinaigre, quand elles sont renfermées dans des vases imparfaitement bouchés, et l'art du vinaigrier consiste à produire ce changement dans les circonstances les plus favorables, mais on n'est pas d'accord sur l'influence que l'air exerce dans cette transformation.

L'expérience prouve encore que quand le vin passe à l'aigre dans des tonneaux, et qu'on y pratique une ouverture, l'air rentre avec sifflement, ce qui semble bien indiquer qu'une partie de l'air est absorbée ; cependant Sausure a fait des expériences, d'où le contraire paraîtrait résulter : il a exposé à l'action de l'air, sur le mercure, du vin qui a passé à l'aigre, l'air avait diminué de volume et une grande partie de l'oxigène avait disparu, mais il s'était formé du gaz carbonique, et M. de Saussure regarde la diminution de volume observée, comme représentée par l'absorption d'une partie de ce gaz, au moyen du liquide et pour le démontrer il a renouvelé l'expérience en saturant d'abord le vin de gaz carbonique, et alors

l'oxigène a été absorbé, comme précédemment, mais le volume de l'air n'a pas diminué, d'où M. de Saussure conclut que dans l'acétification, l'oxigène de l'air ne sert qu'à produire du gaz carbonique, et n'entre pas dans la composition de l'acide acétique.

En répétant cette dernière expérience sur des quantités considérables, on trouve que le volume du gaz est tantôt plus faible, tantôt un peu plus considérable, et que la quantité de gaz carbonique que retient le liquide, varie à mesure que l'acétification fait des progrès; aussi ce fait ne peut conduire à des conséquences rigoureuses, et des expériences exactes prouvent que l'alcool peut passer à l'état d'acide acétique, sans produire d'acide carbonique.

L'alcool concentré ou étendu ne s'acétifie jamais seul, comme l'avait déjà observé Cadet de Gassicourt, et comme je m'en suis assuré par une expérience continuée, pendant plus d'un mois, en renouvelant, autant que possible, les surfaces du liquide dans une cascade chimique. Mais en mêlant à l'alcool faible, différentes substances, on peut le transformer plus ou moins promptement en acide acétique, sans qu'il se forme d'acide carbonique, à moins que les substances employées ne puissent en fournir.

Les expériences de Dobereiner répétées par le professeur Liebig, ont prouvé que l'éponge de platine, convertit l'alcool en acide acétique sans qu'il se forme non plus d'acide carbonique, et Serullas a fait voir que le même genre d'action se produit en faisant réagir l'acide chlorique sur l'alcool.

En cherchant à déterminer par ce dernier procédé la transformation d'une quantité donnée d'alcool en acide acétique, j'ai obtenu des résultats que je crois utile de signaler pour éviter à d'autres des accidens comme celui qui m'est arrivé.

J'avais déterminé par plusieurs essais préliminaires les proportions d'acide et d'alcool qu'il fallait faire réagir pour que l'alcool disparût; elles sont de 1 partie de ce liquide concentré et 7 à 8 d'acide chlorique également concentré, (si les liqueurs étaient étendues, la réaction n'aurait

lieu que très-incomplètement) et l'alcool ne doit tomber que goutte à goutte dans l'acide chlorique. L'expérience était répétée sur des quantités pesées, 15 grammes d'acide chlorique étaient placés au fond d'un tube de 1^{m} 30 environ de long et de 0^{m} 03 de diamèt., bouché par l'une de ses extrémités. 2 Grammes d'alcool avaient été pesés dans une ampoule de verre d'où on le faisait tomber par gouttes jusqu'au fond du tube; chaque fois que l'alcool touchait l'acide, il se produisait l'action que Sérullas a fait connaître : quant tout à coup lorsqu'à peine la moitié de l'alcool était employé, la plus violente détonnation dont j'ai jamais été témoin se produisit, le tube fut pulvérisé dans ma main, et je fus fortement blessé à la main et à la figure, et obligé d'abandonner le travail pendant quelque temps.

A diverses reprises j'avais cru remarquer dans cette expérience la formation d'oxide de chlore; dans le cas dont nous venons de parler, la couleur de gaz a été sensible et son odeur si marquée que mon laboratoire et mes habits en sont restés imprégnés pendant plus de deux jours, et que j'en ai conservé le sentiment jusqu'au lendemain.

M. Planche d'une part et M. Gay-Lussac de l'autre, ont observé que de l'éther sulfurique conservé long-temps dans un flacon qui n'en était qu'en partie rempli, contenait après un certain temps beaucoup d'acide acétique, mais ils n'ont pas examiné la nature de l'air que renfermaient les vases dans lesquels ils avaient opérés.

Il résulte d'expériences que j'ai répétées plusieurs fois que l'acide acétique mêlé avec de l'alcool faible, facilite la transformation de ce liquide en acide acétique, et qu'après un certain temps, la proportion de cet acide se trouve considérablement augmentée; une température de 30 à 40°. C'est nécessaire pour que l'action soit très sensible, l'air en contact avec le liquide perd une partie de son oxigène, et pour que l'acétification se continue, il faut le renouveler de temps à autre. Des doutes ayant été élevés sur l'exactitude des résultats, je m'occupe à répéter mes expériences et ne puis dire autre chose à cet égard, si ce n'est que, dans deux essais faits depuis dans les mêmes circonstances, j'ai obtenu dans l'un de l'acide acétique, et dans l'autre il ne s'en était pas formé.

Du reste, pour peu que l'on élève trop fortement la température, il se produit de l'éther acétique dont la présence complique beaucoup les résultats par l'impossibilité de déterminer exactement la proportion d'acide qui est entrée dans sa composition. Je ne donne donc pour le moment ces résultats que comme problématiques.

Il en est de même de l'action de copeaux de hêtre sur l'alcool faible, qui m'ont offert la formation d'acide acétique d'une manière très marquée.

L'alcool mêlé avec diverses substances, qui sont solubles ou insolubles dans ce véhicule, se transforme plus ou moins rapidement en acide acétique. Cadet de Gassicourt a fait à ce sujet une série d'expériences intéressantes qui l'ont conduit à un procédé propre à donner du vinaigre en mêlant ensemble 2,145 grammes d'eau. 245 de sucre, 61 de gomme et 20, 22 de ferment à une température de 20 degré environ.

La même quantité d'eau avec 306 grammes de sucre, 122, 5 de mucilage et 20, 32 de ferment donnent aussi du vinaigre en quinze jours environ.

M. Chaptal a trouvé qu'un litre d'alcool se transforme, en cinq jours, en vinaigre, quand on le mêle avec 15 grammes de levûre et un peu d'amidon en gelée.

Dans ces circonstances, il se produit de l'acide carbonique; mais la formation ne peut en être attribuée à l'acétification, puisque le sucre en contact avec la levûre ou le gluten en dégage en formant de l'alcool, et l'air en contact avec les liquides est plus ou moins complètement analysé par la transformation de l'alcool en acide acétique.

Dans aucune des circonstances où j'ai placé l'alcool, je n'ai trouvé qu'il se transformât en acide acétique s'il n'était en contact avec l'air et la formation de cet acide a toujours été en rapport avec la quantité d'oxigène disparu.

Dans un mémoire encore inédit, M. Bouchardat est arrivé à des résultats tout opposés. Suivant lui, l'alcool ne se transforme pas en acide acétique, et jusqu'ici on a été dans l'erreur en admettant que les liquides

spiritueux s'acétifient en raison de la quantité d'alcool qu'ils contiennent; si ces résultats étaient prouvés, il faudrait entièrement modifier toutes les idées reçues relativement à l'acétification. Je n'ai pas dû les passer sous silence : l'expérience seule prononcera sur leur exactitude.

On avait avancé que la bière s'acidifiait sans le contact de l'air, en faisant l'expérience de manière à la priver de tout celui qu'elle peut retenir, elle se conserve sans altération, pendant plusieurs mois.

Quant à la fermentation alcoolique obtenue par des mélanges de sucre et de levûre, elle peut s'effectuer sans air, comme Colin l'avait bien prouvé depuis long-temps.

L'alcool n'est pas le seul corps qui produise de l'acide acétique; diverses substances se transforment en cet acide, sans avoir donné naissance à de l'alcool. Dans ce cas, l'air joue-t-il le même rôle que dans la transformation de l'alcool en acide?

Pour résoudre exactement cette question, il faut, à ce qu'il nous semble, ne faire réagir que des substances bien caractérisées, afin de pouvoir constater l'état dans lequel elles se trouvent après l'acétification, et l'on est singulièrement borné dans le choix que l'on peut faire; la gomme et le lait sont à peu près les seules matières qui remplissent les conditions que l'on désire; et si l'une peut être obtenue à l'état de pureté, il faut des corps étrangers pour lui faire éprouver l'acétification; tandis que le lait qui s'acétifie sans l'addition d'aucun corps est d'une nature compliquée, et il devient très difficile de déterminer lequel de ces principes constituans a produit l'acide qui se forme.

La gomme pure en dissolution ne s'acétifie pas seule, mais elle donne très aisément de l'acide acétique pur lorsqu'on l'a mise en contact avec du gluten à une température de 20 à 30° C. Après un certain temps, le gluten a perdu sa consistance, et plus tard, il est réduit en putrilage. A cette époque, l'odeur de la liqueur est infecte, et il s'est produit beaucoup d'ammoniaque : si on y verse de l'alcool, on en précipite de la gomme, mais cette substance a perdu sa propriété de faire mucilage avec l'eau.

En soumettant à la distillation la liqueur normale, on n'obtient pas d'alcool, même en opérant sur une quantité considérable de matière et dans les circonstances les plus favorables à la fermentation alcoolique.

Le mucilage de graine de lin renfermé dans un flacon qui en est rempli s'acétifie après un certain temps, en absorbant de l'oxigène, et sans produire sensiblement d'acide carbonique : la liqueur perd sa viscosité et devient de plus en plus fluide.

Le lait abandonné à lui-même se coagule plus ou moins rapidement et devient acide qu'il soit ou non en contact avec l'air, mais les phénomènes qu'il présente sont différens dans ces deux circonstances.

D'après Scheèle, le lait renfermé dans un flacon, renversé dans un autre vase rempli du même liquide, dégage de l'acide carbonique en se coagulant.

Si on répète l'expérience, en soumettant d'abord le liquide à l'action de la machine pneumatique, pour extraire tout l'air qu'il pourrait contenir, et qu'on adapte au flacon un tube rempli de lait également privé d'air, on trouve qu'au bout de vingt-quatre heures la coagulation est opérée, une masse solide s'est déposée au fond d'un liquide limpide et incolore, et il s'est dégagé du gaz carbonique, la liqueur est d'une très forte acidité; tandis que quand le lait se coagule au contact de l'air, le serum est jaune et aussi très acide, et l'air a perdu 7 à 8 °/o de son oxigène.

Pour déterminer quel est celui des principes du lait qui donne lieu au développement d'acide, ou si le serum et le caséum y concourrent également, j'ai profité d'un résultat de Scheèle, qui a fait voir que plusieurs sels neutres, le sucre et la gomme déterminaient la séparation du caséum du lait. Je me suis d'abord assuré que les chlorures de sodium potassium, de barium, les sulfates potassique et sodique, et même des sels alcalins aux réactifs, comme le borax, le carbonate et le phosphate sodiques produisent facilement cet effet, ce qui semble bien prouver qu'il est dû à un effet de saturation ; mais j'ai remarqué en outre, que l'un des principes du lait, le sucre du lait, dissout en assez grande pro-

portion dans ce liquide, en précipitait la matière caséeuse ; fait assez singulier, et qui semble bien prouver que le caséum n'a besoin pour se séparer que de trouver un corps plus soluble.

Après avoir, par l'un de ces moyens, coagulé du lait, j'ai fait les essais suivans :

Du sérum obtenu, comme il vient d'être dit, et le caséum qui en avait été séparé et qui avait été mêlé avec de l'eau, ont été soumis à l'action de la machine pneumatique et abandonnés dans des vases bien fermés à une température de 20° C, environ. Après dix jours le sérum était devenu peu acide, et l'eau qui contenait le caséum l'était à peine.

Au contraire, en contact avec l'eau, ces liqueurs sont devenues très acides et à peu près autant l'une que l'autre, et l'air a été décomposé, le sérum lui avait enlevé 14, et le caséum 18 °/₀ d'oxigène.

Le lait devient beaucoup plus vite et beaucoup plus fortement acide que ses principes séparés.

Il est prouvé par une fabrication à laquelle se livrent les Tartares, que le lait placé dans des circonstances favorables peut produire de l'alcool, et cependant, quand on distille le lait aigri, avec ou sans le contact de l'air, on n'obtient aucune portion de ce liquide.

Ces faits qui paraissent inconciliables ne pourraient s'expliquer qu'en supposant que les masses ont une grande influence, et que l'alcool se transforme immédiatement en acide acétique, lorsqu'on opère sur de petites quantités, comme cela arrive avec la pomme de terre, ainsi que l'a prouvé M. de Dombasle.

Les procédés suivis par les Tartares ont cependant été décrits dans divers mémoires, mais il paraît qu'on y a fait peu d'attention. Le docteur Grieve, Pallas, Beretshonshys ont donné à cet égard des notions exactes : Il suffit de mêler le lait, de jument surtout, avec une portion d'autre lait fortement aigri, dans des vases fermés, et d'agiter fortement et long-temps le mélange, de manière à empêcher le caséum de se réunir en masse, pour obtenir une liqueur qui donne de l'alcool à

la distillation, et la quantité de ce produit dépend du soin avec lequel on a empêché le gaz de se dégager. Le lait de vache donne seulement 219, et celui de jument 113 d'eau-de-vie, la première appelée *aïrer* et la seconde *koumiss.*

M. Lenormand rapporte, d'après M. Oseretskowsky, que le lait crêmé ne fermente pas, qu'en l'écrêmant en partie il fermente moins bien et donnera moins d'eau-de-vie; que la quantité de celle-ci est à peu près la même qu'on ajoute ou non du ferment au lait; que le lait d'où on a séparé la plus grande partie du caséum fermente difficilement; que le serum seul donne peu d'eau-de-vie; que le lait entier qui a fermenté dans un vase clos, et qu'on a laissé reposer quelque temps perd son aigreur, et fournit beaucoup plus d'eau-de-vie que s'il eût été distillé de suite.

M. Lenormand a obtenu de l'alcool avec du lait, en l'agitant fréquemment dans un vase fermé pendant quatre semaines, sans aucune addition; et de 21 livres de lait il a tiré 6 onces d'alcool très fort.

On parvient facilement à obtenir une liqueur spiritueuse avec le lait, en le mêlant avec une petite quantité de lait très aigre, et l'agitant le plus fréquemment possible à une température de 30 à 32°, dans un vase fermé, la liqueur mousse beaucoup, il s'en dégage une très grande quantité de gaz qui brise quelquefois le flacon s'il n'est pas assez fort; et après huit jours, en distillant la liqueur, on peut obtenir jusqu'à 10 grammes d'alcool à 33° par litre de lait.

Fourcroy et Vauquelin ont fait voir que l'eau dans laquelle on fait macérer des farines d'orge, de blé, etc., s'acidifie avec une extrême facilité.

Les mêmes auteurs ont aussi observé, que sans le contact de l'air une dissolution de sucre donne de l'acide acétique lorsqu'on y mêle de l'eau dans laquelle du gluten a fermenté; avec de l'albumine végétale, obtenu du suc de pomme de terre par l'acide acétique, et qu'il ne se produit pas d'alcool.

La chair musculaire et la gélatine en décomposition, présentent des effets semblables comme Leuchs l'a prouvé.

Mais, dans tous ces cas, cemment ces résultats, d'ailleurs, exacts' comme je m'en suis assuré, pourraient-ils être expliqués lorsqu'on connaît si peu la nature des produits qui se forment dans la décomposition putride des substances azotées; on ne pourra se rendre compte de ces réactions que quand nos connaissances seront plus étendues sur ce sujet. Mais elles pourraient expliquer facilement la formation d'acide acétique dans le jus de carottes, de navets, de choux qui contiennent du sucre et de l'albumine végétale, et si, comme M. Delaville l'a annoncé, beaucoup de végétaux, comme les feuilles de mauves, d'artichaux, de digitale, les jeunes tiges de pommier, de poirier, etc., contiennent du sucre que l'on peut extraire par des incisions; comme on rencontre dans presque toutes les plantes des substances analogues à l'albumine végétale, ce serait un fait général au lieu d'un fait particulier au gluten, à la fibre musculaire, etc., et qui expliquerait parfaitement l'acidification de beaucoup de substances.

Il résulte d'expériences de Leuchs, que diverses substances mises en contact avec du sucre en fermentation, éprouvent une altération dont elles ne seraient pas susceptibles quand on les mêle avec l'eau et la levure.

Une dissolution de 100 parties de sucre de cannes avec du ferment, qui, abandonnée à l'acidification, exigeait, pour être saturée, 620 parties d'une dissolution de potasse titrée, en demandait 1010 quand on l'avait fait fermenter avec 50 de sucre de lait.

Du moût de raisin qui donnait une quantité d'acide exigeant 450 de potasse, en prenait 840 quand il en eut fermenté avec le même corps, et le sucre de lait avait disparu en grande partie.

100 de sucre qui donnaient, par la fermentation acide, une liqueur exigeant 600 de potasse pour être saturée, en prenaient 900 quand ils avaient fermentés avec 50 de gomme.

Du moût placé dans les mêmes circonstances demandait 450 parties de potasse, et 800 après avoir fermenté avec de la gomme.

Du moût, qui acidifié exigeait 450 de potasse pour sa saturation, en prenait 950 après avoir fermenté avec de l'amidon bouilli.

L'acide qui se forme dans toutes les circonstances où des liqueurs végétales s'acidifient, est-il de l'acide acétique ou de l'acide lactique? C'est sans doute une question intéressante et qui mérite beaucoup d'intérêt, mais les chimistes qui ont examiné l'acide lactique sont loin d'être d'accord sur sa nature particulière, Léopold Gmelin le regarde comme de l'acide acétique, Berzélius, après avoir eu la même opinion, l'admet comme acide particulier, et dans un mémoire critique sur les recherches de ce dernier, M. Raspail a cherché à prouver que l'on obtient, en faisant bouillir de l'acide acétique avec de l'albumine de l'œuf, une combinaison qui offre tous les caractères de l'acide lactique.

J'ai fait à ce sujet beaucoup d'expériences, je n'ai obtenu aucun résultat entièrement satisfaisant, mais je tiens de M. Mittscherlich qu'il est parvenu, dans ces derniers temps à s'assurer de l'existence de l'acide lactique, comme acide bien distinct: les recherches que j'ai faites sur l'acétification sont bien antérieures à cette époque, et je ne puis que rapporter ici les résultats que j'ai obtenus.

L'infusion de réglisse, la gomme traitée par la levure, le gluten, le mucilage de graine de lin, les farines d'orge, de froment, de pois, de haricots, l'infusion de fleurs de mauve et de sureau, la décoction de racine de guimauve, le jus de pomme de terre, et ceux de carottes, de navets, de choux, ne m'ont jamais donné d'alcool, et m'ont fourni un acide que l'on peut appeler lactique ou acétique.

Tandis que l'amidon bouilli avec du gluten, la vergeoise, la mélasse, le sucre, avec le gluten, la gelatine, la gomme, le mucilage de graine de lin, ou la levure; les raisins, les figues, le miel, les jus d'oignons, de navets, de carottes et de choux qui ont subi la fermentation alcolique, m'ont fourni de l'alcool qui s'est transformé en alcide acétique bien caractérisé, et jamais en la modification particulière appelée acide lactique.

La théorie de la transformation de l'alcool en acide acétique, que

nous devons à M. Berzélius, paraît s'accorder exactement avec l'expérience.

L'alcool$=O\,C^2\,H^6$ l'acide acétique $O^3\,C^4\,H^6$, il en résulte que lorsqu'un atome d'alcool a cédé son hydrogène à l'air pour former de l'eau, et qu'on joint à ce qui reste, un atome d'alcool non décomposé, on a $O^2\,C^4\,H^6$ auquel il ne manque qu'un atome d'oxigène pour former l'acide acétique : cet atome d'oxigène est absorbé en même temps, et l'on a de l'acide acétique : dans cette opération l'on obtient donc un atome d'acide acétique, et trois atomes d'eau de deux atomes d'alcool et quatre d'oxigène.

Il résulte des recherches précédentes,

Que l'oxigène est indispensable à la transformation de l'alcool en acide acétique, et porte son action sur une partie d'hydrogène de ce corps, et se combine avec ses autres principes, sans donner d'acide carbonique.

Que le même gaz agit sur plusieurs autres substances, comme la gomme, pour former de l'acide acétique, sans qu'il se forme d'alcool, et en produisant beaucoup moins d'acide carbonique, qu'il n'en donnerait s'il se portait tout entier sur le carbone.

Que beaucoup de substances organiques donnent de l'acide acétique par une action spontanée et sans être en contact avec l'oxigène, et dans ce cas s'il peut se former de l'alcool, celui-ci n'est pour rien dans la production de l'acide, tant que la liqueur n'a pas le contact de l'air.

Que l'acide acétique que donnent, par une action spontanée, le plus grand nombre des substances organiques, présente les caractères que l'on a assignés à l'acide lactique, tandis que celui que donne l'alcool, ou les substances qui le renferment, a toujours les propriétés de l'acide acétique bien pur.

Que plusieurs substances organiques azotées en décomposition putride transforment le sucre en acide acétique, sans le contact de

l'air, et que cette action explique ce qui arrive à beaucoup de sucs des plantes ou d'infusions végétales qui renferment du sucre et une substance azotée.

Que la plupart des substances qui produisent la transformation de l'alcool en alcide acétique, sont azotées.

Que diverses substances qui n'éprouvent pas par elles-mêmes la fermentation alcoolique, peuvent, en contact avec du sucre en fermentation, donner de l'alcool, et par suite de l'acide acétique.

Enfin que l'acide acétique paraît susceptible de prodnire la transformation de l'alcool en acide acétique.

ACIDI ACETICI DESTILLATIO DEBILIORIS,

VULGO ACETUM STILLATITIUM.

R. Aceti de vino optimi. *Quantùm opus est.*

Destillet balneo arenæ, ex retorto vel cucurbita vitreâ, feri ad dodrantem, divisis in duo aut tria excipula, pro destillationis tempore, partibus.

Tunc destillatione interruptâ, quidquid in excipula transiit in lagunculis totidem servetur.

Qui primus destillavit liquor acidum aceticum est debilius, sed suavius olens.

Ultima pars demior est meraciorque, sed ob odorem empyrameuticum deterior.

ACIDUM ACETICUM PURUM,

VULGO ACETUM RADICALE.

R. Acetatis copri in pulverem reducti et exsiccati,
..... *quantùm opus est.*

Ex retortà fictili, in excipula destillet, igne sensim aucto, donec exhaustus sit acetas.

Liquorem sæpè tantillum viridem arenæ balneo, ut artis est, destillando puriorem habebis.

Sic prodibit acidum aceticum, coloris expers et fragrantissimum, quod in areometro notabit 10 gradus, et cujus densitas æquabit 1,075.

ACETAS POTASSÆ,

DICTUS TERRA FOLIATS TARTARI.

R. Sub carbonatis potassæ. *Quantùm opus erit.*

Injiciatur, per vices in aceti stillatitii, vel acidi acetici, quantùm sufficit ad plenam sub carbonatis saturationem; cola.

Vaporet liquor in argenteo caldario, et ubi dodraus.

Pars circiter vaporaverit, frigescat quod superest, posito que sedimento inutili, transfusus latex denuò incalescat, et addito etiamnùm acido acetico aliquantulo, vaporet demùm ad siccitatem, assiduè agitando.

Sal sic paratum in laguncnlam ritè obturatam congeratur, et servetur ad usum.

N. B. Quidam, est acetatem hunc obtineant albissimum, liquorem post quàm ad dimidias vaporavit, calidum in carbones è lignis paratos, suprà idoneum colum dispositos, conjicere amant, et sic percolare, alieno colore prorsùs liberum.

ACETAS AMMONIÆ LIQUIDUS.

R. Acidi acetici purissimi gradus 3 notantis	480.
Sub carbonatis ammoniæ concreti, circiter	30.

Sic licet quantum sufficit, est acidum pleni saturum evadot.

Incalescat leviter acidum in pelve argenteà, aut in cucurbità balneo maris impositā; tunc addito per vices, ad saturationem usque, sub-carbonatis ammoniæ, liquorem cola et serva in lagunenlis perfectè obturatis.

Liquor autem sic paratus colore expers esse, nullatenùs acidus, et in areometro gradum 5 attingere debet, densitatem nempè 1,036 æqualem.

ACETAS PLUMBI IN CRISTALLOS CONCREETUS

DICTUS SACCHARUM SATURNI.

R. Ozidi plombi semi vitrei *lithargyrum* dicti 1,000.

Acidi acetici stillatitii quantum ad saturationum requiretur.

Vaporet liquor donec pellicula supernatet, et loco frigido reponatur, ut cristalli concrescant; residuus liquor vaporet denuò similiter, vaporatur que, id que tandiù iteretur, donec cristalli nullè possint concrescere.

SUB ACETAS PLUMBI LIQUIDUS.

R. Acetatis plumbi in cristallos concreti partes 3.

Aquæ stillatæ circiter partes. 9.

Excipiantur pelve cupreâ, et luci calore cristalli solvantur, addi, oxidi plumbi semi-vitric fusi 1.

Bulliant, spatulaque interca exagitentur, donec oxidum sit solutum, ut liquoris densitas æquet 30 in areometro gradus; frigescat liquor, coeetur, et vasis excipiatur arccuratè clausis.

Ad hunc densitatis gradum ubi devenit hic sub-acetas, vulgari nomine *extractum saturni* audit 16.

Cujus si unica semis vel.

Solvatur in aquæ stillatæ libris duabus vel 1,000.

Additis alcoolis (12 - 22 B.) unciis duabus vel 64.

Habebitur solutio dictà vulgò *aquæ vegeto mineralis.*

Si aquâ vulgari eadem pareretur, latesceret plerumque, verso partim aut in carbonatem, aut in sulfatem plumbi, plumbi acetate, et parte aliquantulâ acetatis calcis, in ipsius locum aquâ solutâ.

ACETAS MORPHINÆ.

R. Morphinæ 4.

Aque stillatæ 8.

Dilutur sedulò in cymbio porcellaneo morphina, addeturque.

Acidi acètici (10 g) *quantum sufficit*

Donec aliquantulum ruborem indicet immersa charta ex crotone ecerulea vaporet liquor ad, syrupi densitatem et Hypocraterio exceptus lentè vaporare pergat, aut ad solem, aut in calidario. Solem in pulvere tritum serva. Acetas morphinæ nullo cristallorum ordine concrescit.

ÆTHER ACETICUS.

R. Alcoolis (30-40 B)	3,000
Acidi acetici (10 g)	2,000
Acidi sulfurici (66 g)	625

Immittantur primo in retortam vitream alcool unaque acidum aceticum.

Addetur postremò acidum sulfuricum, motâ que retortâ, omnia intimè commisceantur : excipulum deìndè aptetur retortæ, interposito tubo in ventrem ampliato. Tùm, igne sensim auctò, destillet donec transierint in excipulum liquoris stillatilii. 4,000

Huic liquori modica quantitas sub carbonatis potassæ agitande misceantur quiescat, ut subsidat sub carbonas, transfundatur liquor, destillet que denuò ut purioris ætheris excipiatur quantitas arguans. 3,000

Hujus nota erit 13-23 B^{e} densitas 1,917.

Alioquoque modo parari potest æther idem, non adhibito ac. sulfurico.

Sumantur scilicet acidi acetici (10 g) et alcoolis (30-40 B^{e}), pondera æqualia; misceantur intimi, destillent ad dodrantem totius; liquor quæ destillavit in retortam reponatur, destilletque iterum; tertia similiter vice et refundatur et destillet ac demum quartà vice. Tunc, ut suprà diximus, post admixtum Potassæ sub carbonatem destillet, et habebitur purissinus æther aceticus.